

Opinnäytetyö (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Autotekniikka ja logistiikka

2010

Markus Virtanen

# RASKAAN AJONEUVOKALUSTON JARRUVIKOJEN ANALYYSOINTI



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

Turun ammattikorkeakoulu

Auto- ja kuljetustekniikka | Autotekniikka ja logistiikka

Joulukuu 2010 | 40

Ohjaaja: Markku Ikonen

Markus Virtanen

## RASKAAN AJONEUVOKALUSTON JARRUVIKOJEN ANALYSOINTI

Tämän insinöörityön tarkoituksena oli tutkia raskaan kaluston jarrujärjestelmissä ilmeneviä teknisiä ongelmia ja vikoja. Lisäksi tutkittiin onko jarruongelmien havaittavuudessa eroja korjaamojen ja katsastusten välillä.

Työ on osana Turun ammattikorkeakoulun Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelman raskaiden ajoneuvojen elinkaaren hallintaan kohdistuvaa kehityshanketta. Tämä kehityshanke on osana TransEco tutkimuskokonaisuutta ja sen raskaisiin ajoneuvoihin keskittyvää HDENIQ osiota.

Turun ammattikorkeakoulun kehityshankeen tavoitteena on jarrujärjestelmien katsastuksen luotettavuuden ja kustannustehokkuuden parantaminen.

Jarrujärjestelmissä ilmenevien vikojen tutkimiseen käytettiin erään kuljetusliikkeen kuorma-autojen huoltoraportteja. Huoltoraporteista poimittiin korjaus- ja huoltotoimenpiteiden tiedot jotka liittyivät jarruihin.

Lisäksi valmisteltiin haastattelututkimusta raskaan kaluston jarrutöitä tekeviin korjaamoihin. Haastattelulla halutaan selvittää korjaamoiden näkemyksiä jarru ongelmien muodostumisesta. Haastattelututkimuksen varsinainen toteutus rajattiin tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

### ASIASANAT:

Jarrut, jarrujärjestelmät, raskas ajoneuvokalusto, katsastus

Markus Virtanen

# ANALYSIS OF BRAKE FAULTS IN HEAVY-DUTY VEHICLES

The objective of this study is to inspect technical faults in brake systems of heavy-duty vehicles. Also brake fault detecting accuracy between heavy-duty vehicle repair shops and vehicle inspection is examined.

Degree Programme in Automotive and Transportation Engineering of Turku University of Applied Sciences has a development project for heavy-duty vehicle life span management. This study is a share of it.

The purpose of the development project is to improve reliability and cost-efficiency of brake system supervision in heavy-duty vehicle inspection.

This development project of Turku University of Applied Sciences is a part of TransEco research programme and particularly its heavy-duty vehicle focusing research project HDENIQ.

A large number of service reports of a transport company were analysed for this study. Brake system related faults were selected from among various kinds of service and repair events.

Also a preparation for an interview study was made. The purpose of this interview study is to find out heavy-duty vehicle repair shops professional opinions of brake system fault build-up. Implementation of the interview study was excluded from this study.

## KEYWORDS:

Brakes, brake systems, heavy duty vehicles, inspection

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET</b>	<b>7</b>
<b>3 TUTKIMUKSEN MENETELMÄT</b>	<b>8</b>
3.1 Taustaa huoltoraporteista	8
3.2 Korjaamohaastattelu	9
<b>4 HUOLTORAPORTIT</b>	<b>10</b>
4.1 Yleistä	10
4.2 Huolto ja korjaustoimenpiteiden jakautuminen pääryhmiin	12
4.3 Paineilmavikojen jakautuminen	12
4.4 Mekaanisten vikojen jakautuminen	14
4.5 Sähkövikojen jakautuminen	15
4.6 Tarkastusten jakautuminen	16
4.7 Huoltoraporteista kirjattujen vikatietojen vertaaminen kokonaismäärään	17
<b>5 KATSASTUSAJANKOHTIEN VERTAAMINEN HUOLTOTOIMENPITEIDEN AJANKOHTIIN</b>	<b>19</b>
<b>6 JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>23</b>
6.1 Havaintoja huoltoraporteista	23
6.2 Kehityssuunnitelmia	24
<b>7 YHTEENVETO</b>	<b>26</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>29</b>

## LIITTEET

- Liite 1. Korjaamohaastattelun kysymyslomakkeet.  
Liite 2. Huoltoraportista kirjattujen tietojen yhteenveto taulukoituna.

## KUVIOT

Kuvio 1. Pääryhmien jakautuminen kokonaismäärässä	12
Kuvio 2. Paineilmavikojen jakautuminen.	13
Kuvio 3. Mekaanisten vikojen jakautuminen.	14
Kuvio 4. Sähkövikojen jakautuminen	16
Kuvio 5. Tarkastusten jakautuminen.	17

Kuvio 6. Kaikkien kirjattujen tietojen jakautuminen kokonaismäärässä	18
Kuvio 7. Kirjattujen tietojen jakautuminen, kun tarkastukset on jätetty huomioimatta.	19
Kuvio 8. Paineilmavikojen ja määräaikaistarkastuksen ajankohdat.	20
Kuvio 9. Mekaanisten vikojen ja määräaikaistarkastuksen ajankohdat.	21
Kuvio 10. Sähkövikojen ja määräaikaistarkastuksen ajankohdat.	22
Kuvio 11. Tarkastusten ja määräaikaistarkastuksen ajankohdat.	23

## TAULUKOT

Taulukko 1. Jarrutoimenpiteiden kohteina olleiden autojen käyttöönottovuodet ja lukumäärät .....	10
--	----

## KÄYTETTY SANASTO

ABS-jarrujärjestelmä	Lukkiutumattoman jarrujärjestelmän (ABS) tehtävänä on estää pyörien lukkiutuminen vähentämällä jarrupainetta silloin, kun pyörät alkavat lukkiutua. Tällöin ajoneuvon suuntavakavuus ja ohjattavuus säilyy myös täysjarrutuksessa liukkaalla ajoradalla. Erityisesti ajoneuvoyhdistelmissä lukkiutumaton jarrujärjestelmä estää perävaunun linkkuun menon. (Rahkola & Leppälä 2005, 16)
Ajoneuvo	Ajoneuvo -sanalla tarkoitetaan tässä yhteydessä yleisnimitystä kuorma-autosta, linja-autosta ja näihin liitettävistä perävaunuista.
EBS-jarrujärjestelmä	Sähköisesti ohjattu jarrujärjestelmä (EBS) on paineilmajarrujärjestelmän sähköinen ohjausjärjestelmä. Sen tehtävänä on nopeuttaa ja optimoida jarrutustapahtumaa lyhyemmän jarrutusmatkan, paremman jarrutusstabiliteetin ja tasaisemman jarrujen kulumisen kannalta. Järjestelmässä on varmistuksena paineilmaohjaus, joka on käytössä vain, jos sähköiseen ohjausjärjestelmään tulee häiriö. Sähköinen ohjausjärjestelmä yksinkertaistaa jarrujärjestelmän rakennetta, koska monimutkaiset toiminnot suoritetaan elektronisesti. (Rahkola & Leppälä 2005, 18)
Jarrujen sovitus	Jarrujen sovituksella tarkoitetaan ajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän kokonaisjarruvoiman jakamista akseleiden kesken siten, että jokainen akseli jarruttaa omalla paino-osuudellaan ajoneuvon painosta. Oikein sovitetut jarrut takaavat vetoautolle ja perävaunulle kuivalla ajotiellä jarrutettaessa saman hidastuvuuden. (Mylläri & Rantala & Sirola 2008, 209)
Jälkitarkastus	Määräaikaiskatsastuksessa hylätty ajoneuvo on jälkitarkastettava samalla katsastustoimipaikalla 1 kk kuluessa katsastuksesta. Jos ajoneuvo esitetään katsastukseen jollakin toisella katsastustoimipaikalla tai jos jälkitarkastusaika (1 kk) on kulunut umpeen, katsastus on suoritettava kokonaan uudestaan. (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2010)
Katsastus	Määräaikaiskatsastus on ajoneuvolle määräajoin tehtävä katsastus, jossa tarkastetaan ajoneuvon kunto ja rekisteriin merkityt tiedot. Kunnon lisäksi määräaikaiskatsastuksessa tarkastetaan, että ajoneuvo on liikenteessä turvallinen, ja että ajoneuvosta ei aiheudu liiallisia ympäristöhaittoja. Lisäksi määräaikaiskatsastuksessa valvotaan ajoneuvon kohdistuvien verojen ja maksujen suorittamista. Katsastuksessa määrättyt korjauskehotukset tallennetaan ajoneuvotietojärjestelmään ja ne tulostuvat todistukselle.

Korjauskehotukset poistuvat todistukselta seuraavassa määräaikaikatsastuksessa, jos viat on korjattu. (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2010)

#### Tienvarsitarkastus

Teknisellä tienvarsitarkastuksella tarkoitetaan ilman viranomaisten ennakkoilmoitusta ja siten yllättäen tehty, jäsenvaltion alueella liikennöivän hyötyajoneuvon teknisten ominaisuuksien tarkastus, joka suoritetaan yleisellä tiellä viranomaisten toimesta tai heidän valvonnassaan. (Euroopan parlamentti ja neuvosto 2000)

# 1 JOHDANTO

Ajoneuvokaluston tarkoituksenmukaisella käytöllä sekä sen asianmukaisesta kunnosta huolehtimisella on merkittävä osuus ajoneuvoliikenteen ympäristöhaittojen vähentämisessä. Ajoneuvon elinkaaren hallinta vaikuttaa siis siihen, kuinka kauan ajoneuvoa voidaan tarkoituksenmukaisesti käyttää sekä myös siihen, minkä verran ajoneuvo tuottaa pakokaasupäästöjä. (Nylund 2010, 28)

Osana TransEco tutkimuskokonaisuutta ja sen raskaisiin ajoneuvoihin keskittyvää HDENIQ-osiota Turun ammattikorkeakoulun Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma toteuttaa raskaiden ajoneuvojen elinkaaren hallintaan kohdistuvan kehityshankkeen. Hankeen aluksi tutkimuskohteena on raskaiden ajoneuvojen katsastus ja mahdollisuudet kehittää katsastustoimintaa osana elinkaaren hallintaa entistä kustannustehokkaammaksi toiminnan vaikuttavuuden eli liikenne- ja ympäristöturvallisuuden kärsimättä. (Nylund 2010, 28)

Ajoneuvojen teknisellä kunnolla on suora yhteys liikenneturvallisuuteen. Puheena olevan tutkimushankkeen tavoitteena on kehittää raskaiden ajoneuvojen katsastusmenetelmiä siten, että saadaan nykyistä luotettavampi kuva niiden teknisestä kunnosta (esim. jarrut) nykyistä kustannustehokkaammin. (Nylund 2010, 28)

Jos raskaiden ajoneuvojen katsastustoimitusta olisi mahdollista yksinkertaistaa vaikuttavuuden vähenemättä eli liikenne- ja ympäristöturvallisuuden heikentymättä, toimialan aiheuttamat yhteiskunnalliset kustannukset pienenisivät. Toisessa vaakakupissa on kuitenkin turvallisuus: katsastustoimintaan ei voida tehdä muutoksia turvallisuuden kustannuksella. (Nylund 2010, 28)



## 2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Useimmat ajoneuvoissa esiintyvät viat ovat estettävissä säännöllisellä huollolla ja ajoneuvokaluston tarkkailulla. Kuljettajan jatkuva ajoneuvon kunnon havainnointi ja ennen ajovuoroa suoritettavat tekniset tarkastukset yhdessä ennakoivan huolto-ohjelman kanssa vähentäisivät ajoneuvon vioista johtuvia onnettomuuksia ja vähentäisivät ennalta-arvaamattomia huoltokäyntejä. (Metropolia Ammattikorkeakoulu 2009, 20)

Jarrujen erilaiset viat olivat suurin ongelmakohta kaikissa tutkituissa aineistoissa ja myös haastatteluissa jarrut ovat nousseet selkeästi esille. Katsastuksissa suurin osa hylkäyksistä johtuu juuri jarruvioista. Tienvarsitarkastuksissa jarrujen ongelmat ovat myös selkeästi suurin vikatyyppejä. Jarruvikojen havaitseminen on ilman dynamometriä erityisesti moniakselisissa ajoneuvoissa hankalaa. Varsinkin yhdistelmissä, joissa on useita akseleita, yhden akselin täydellinen jarruttomuus voi jäädä kuljettajalta hyvissä ajo-olosuhteissa huomaamatta. Talvella taas jarruvika voi olla vaarallisen helppo havaita yhdistelmän perävaunun kääntyessä poikittain. (Metropolia Ammattikorkeakoulu 2009, 20)

Tämän insinööritoiminnan tarkoituksena oli tehdä taustatutkimusta ongelmista ja vioista joita raskaankaluston jarrujärjestelmissä ilmenee määräaikaikatsastusten välillä.

Samalla selvitettiin raskaan kaluston korjaamoiden näkemyksiä tyypillisimpiin vikoihin ja ongelmiin jarrujärjestelmissä. Lisäksi korjaamoilta tiedusteltiin mielipiteitä nykypäivän katsastus käytäntöjen sopivuudesta nykypäivän ajoneuvokaluston ominaisuuksille.

Tutkimuksen tuloksia voidaan käyttää apuna tulevaisuuden katsastus menetelmien kehityksessä.

### 3 TUTKIMUKSEN MENETELMÄT

Kuten jo edellä ilmenee, tienvarsitarkastuksissa löytyy raskaan kaluston jarruista vikoja, huolimatta vuosittaisista katsastuksista. Ajoneuvojen huoltohistoriaa tutkimalla voitaisiin selvittää vikoja, joita voitaisiin mahdollisesti ennakoida huollossa.

Näitä huoltotietoja tarkastelemalla oli tarkoitus tutkia minkälaisia vikoja ja ongelmia jarrujärjestelmissä ilmenee. Lisäksi tarkastellaan vikojen ilmenemistiheyttä ja havaittavuutta katsastuksen näkökulmasta. Ajatuksena oli hankkia mahdollisimman laajalta sektorilta erilaisten ja eri valmistajien ajoneuvoista huoltoraportteja.

Jo tässä vaiheessa on tuotava esiin sellainen asia tästä tutkimuksesta, että lähde materiaalin saaminen osoittautui melko hankalaksi. Ongelma ei ollut se, ettei tietoja olisi olemassa, vaan se että yritykset eivät olleet kovinkaan halukkaita luovuttamaan tietoja ulkopuolisille. Tutkimukseen saatavilla olleiden huoltoraporttien määrä ei ollut kovinkaan suuri, mutta suuntaa antavia johtopäätöksiä näistä voidaan silti tehdä.

Tutkimukseen lisättiin haastattelu osio, jossa haastateltaisiin raskaan kaluston jarrukorjauksia suorittavien korjaamoiden henkilökuntaa.

#### 3.1 Taustaa huoltoraporteista

Tämän tutkimuksen lähtökohtana käytettiin erään tavaraliikenteessä toimivan suomalaisen kuljetusliikkeen kaluston huoltoraportteja. Kuten edellä mainittiin, huoltoraportteja saimme käyttöömmme niin pienen määrän että otos liikenteessä olevista ajoneuvoista jää pieneksi. Tästä syystä pitkälle meneviä johtopäätöksiä ei tämän työn perusteella voi tehdä. Huolto raportit ovat sähköisinä pdf-tiedostoina. Yhdessä tiedostossa on yhden ajoneuvon huoltotiedot. Tiedostot käytiin yksikerrallaan läpi ja kirjattiin kaikki jarrujärjestelmiin liittyvät huolto- ja korjaustoimenpiteet. Kaikki tiedot kerättiin Excel-ohjelmiston taulukoksi.

### 3.2 Korjaamohaastattelu

Haastattelu oli tarkoitus toteuttaa henkilökohtaisin tapaamisin raskaan ajoneuvokaluston korjaamoissa Turun seudulla. Haastattelua varten laadittiin kysymyslomake. Osassa lomakkeen kysymyksistä on vastausvaihtoehdot valmiina ja osa on avoimia kysymyksiä joihin toivottiin vastaajan omia mielipiteitä ja näkemyksiä.

Kysymykset muodostuivat osittain huoltoraporttien tarkastelun yhteydessä saatujen havaintojen perusteella. Haastattelulla selvitetään korjaamojen näkemyksiä siihen miten ja millaisia ongelmia raskaan ajoneuvokaluston jarrujärjestelmissä ilmenee.

Haastattelu jaettiin neljään osa-alueeseen. Ensimmäisessä osa-alueessa selvitetään yleisimpiä ongelmia johon ajoneuvojen diagnoosijärjestelmät ovat reagoineet. Kysymyksillä kartoitetaan myös vikailmoitusten luotettavuutta.

Toisella osa-alueella kysytään miten usein ajoneuvoja määrätään korjaamolle tienvarsitarkastuksista, ja minkälaiset syyt ovat tähän johtaneet.

Kolmannen osa-alueen kysymykset liittyvät määräaikaistarkastuksessa havaittujen jarrujärjestelmävikojen havaittavuuteen korjaamoilla. Kysymyksillä selvitetään myös onko korjaamolta määräaikaistarkastukseen toimitetuissa autoissa havaittu vikoja.

Viimeisenä kysyttiin korjaamoilla korjattavien ajoneuvojen lukumääriä ja miten suureen osaan näiden jarrujärjestelmiin tehdään toimenpiteitä.

Kysymystenlomakkeen sisällöstä pyydettiin mielipiteitä eräiltä jarrutöitä suorittavilta korjaamoilta. Neuvotteluja kysymysten muotoilusta ja sisällöstä käytiin, tämän opinnäytetyön ohjaajan, Markku Ikosen ja tutkimushankkeen jäsenen, Rami Wahlstenin kanssa.

Kysymyslomake saatiin muotoiltua valmiiksi, ja se löytyy liitteestä 1. Haastattelun käytännön toteutus päätettiin kuitenkin rajata tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

## 4 HUOLTORAPORTIT

### 4.1 Yleistä

Tutkimuskäyttöön saatiin huoltoraportit 75 kuorma-autosta, jokaisesta autosta yksi huoltoraportti. Huoltoraporttiin on merkitty kaikki ajoneuvoon tehdyt toimenpiteet tässä korjaamossa, ensirekisteröintihetkestä alkaen. Vain 55 auton huoltoraportissa oli merkintä jarrujärjestelmiin liittyvästä toimenpiteestä.

Jarrujärjestelmään kohdistuneita toimenpiteitä kirjattiin yhteensä 307 kappaletta. Tarkka erittely tehdyistä jarrutoimenpiteistä on esitetty liitteessä 2. Merkintöjen määrä per auto vaihtelee välillä 1-19, keskiarvon ollessa 5,3 kpl/auto. Kaikki autot ovat 3-akselisia ja kokonaispainoltaan yli 18000 kg. Autojen käyttöönottovuodet vaihtelevat vuosien 2003-2009 välillä (taulukko 1). Kaikki autot olivat varustettu EBS/ABS- jarrujärjestelmällä.

Taulukko 1. Jarrutoimenpiteiden kohteina olleiden autojen käyttöönottovuodet ja lukumäärät

Käyttöönottovuosi	Lukumäärä
2003	1
2004	4
2005	3
2006	13
2007	19
2008	14
2009	1
<b>Yhteensä</b>	<b>55</b>

Huoltoraporteista selviää päivämäärä ja kilometrilukema jolloin auto on ollut huollossa tai korjattavana. Lisäksi raporteissa on satunnaisesti korjaamohenkilökunnan kirjoittamaa kuvausta autossa olevista ongelmista ja korjaamolle tulon syistä. Huoltoraporttiin on kirjattu myös kaikki varaosat, joita autoon on kyseisen korjaamokäynnin yhteydessä käytetty. Lisäksi selviää asentajan suorittamat työnimikkeet.

Huoltoraporttien tietoja ei ole esitetty kovinkaan yksilöidysti eikä tarkasti. Käytetyistä varaosista ja työnimikkeistä näkyy raporteissa vain otsikko tai osa siitä. Tästä syystä huoltotapahtumien tulkinta ja kirjaaminen oli välillä melko hankalaa. Vaikka raporteista saattoi selvittää minkälainen ongelma tai vika autossa oli korjaamolle tullessa, niin ongelman todellinen aiheuttaja jäi välillä arvoitukseksi. Kuitenkin suurimmassa osassa tapauksia päätelmiä saatiin tehtyä ongelman aiheuttajasta. Raporteista kirjattiin jarrujärjestelmään kohdistuneiden varsinaisten toimenpiteiden lisäksi myös kaikki jarrujärjestelmiin liittyvät tarkastukset, esim. katsastustarkastus.

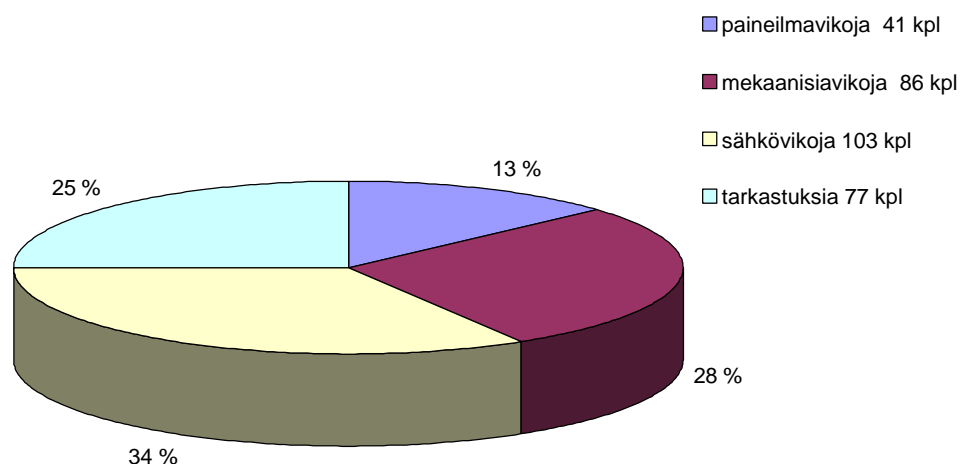
Huoltoraporteista kirjatut jarruihin kohdistuneet tiedot jaettiin ensin neljään eri pääryhmään. Tiedot jaettiin sen mukaan minkä tyyppisestä merkinnästä oli kysymys. Pääryhmien sisällä tiedoista tehtiin vielä yksinkertaistuksia ja nämä tiedot jaettiin omiin ryhmiin. Kerättyjen tietojen osuuksia saatiin näin vertailltua toisiinsa. Pääryhmien nimet ovat:

- paineilmaviat
- mekaaniset viat
- sähköviat
- tarkastukset

Yksinkertaistukset ryhmien sisällä olivat tarpeellisia koska raporteista kerätyt tiedot olivat osaksi niin epätarkkoja ja määrittelemättömiä, että tietojen jatkotarkastelu olisi muuten ollut mahdotonta.

## 4.2 Huolto ja korjaustoimenpiteiden jakautuminen pääryhmiin

Huoltoraporteista kerättyjen toimenpidetapahtumien kokonaismäärä jakautuu neljän pääryhmän kesken melko tasaisesti (kuvio 1). Huomattavaa tässä on kuitenkin, että sähkövikoista noin 23 % on ABS/EBS-pistokevikoja. Kun tämä osa poistetaan tarkastelusta, putoaa sähkövikojen osuus kokonaismäärästä 14 %:iin. Vastaavasti paineilmavikojen osuus nousee 17 %:iin, mekaanisten vikojen osuus 37 %:iin ja tarkastusten osuus 32 %:iin. Toisena huomioitavana asiana on tarkastusten osuus. Tämä ryhmän merkinnät eivät ole varsinaisia vikoja.



Kuvio 1. Pääryhmien jakautuminen kokonaismäärässä

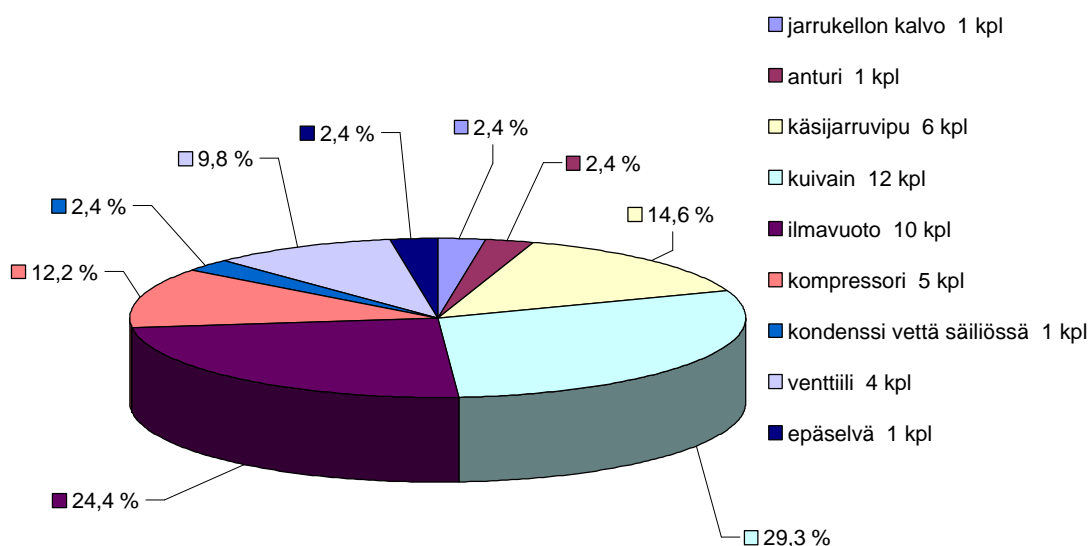
## 4.3 Paineilmavikojen jakautuminen

Paineilmaviat jakautuvat yhteensä yhdeksään ryhmään (kuvio 2). Suurimmaksi ryhmäksi nousee ilmankuivaimeen liittyvät viat (29,3 %). Raporteista on kirjattu

tähän tarkasteluun vain sellaiset toimenpiteet jotka voidaan katsoa selkeästi viaksi tai ongelmaksi autossa. Tämän ulkopuolelle jäävät siis esimerkiksi kuivaimen patruunan vaihdot huoltojen yhteydessä. Tämä siksi että huoltoraporteissa kuivaimen patruunan vaihto sisältyy joihinkin huoltonimikkeihin. On siis vaikea arvioida milloin patruuna on vaihdettu.

Toiseksi suurimpana ryhmänä on ilmavuodot (24,4 %). Kolmanneksi suurin ryhmä on käsijarruvipu (14,6 %). Huoltoraporteissa olleiden mainintojen perusteella tämä on jonkinlainen tyyppivika, koska ne oli korjattu valmistajan toimesta. Neljänneksi suurimpana ryhmänä on kompressorissa olleet viat (12,2 %). Nämä olivat mekaanisia vikoja mutta sisällytin ne tähän ryhmään koska ovat paineilmajärjestelmän osia. Viidenneksi suurin vikaryhmä on venttiiliviat (9,8 %).

Lopuissa neljästä ryhmästä (jarrukellon kalvo, anturi, kondenssivettä säiliössä ja epäselvä) on jokaisesta yksi merkintä huoltoraporteissa. Epäselvä merkintä on yksittäistapaus jota en osannut sijoittaa mihinkään muuhun ryhmään. Huoltoraportissa oli tietona vain että "paineet ei nouse".

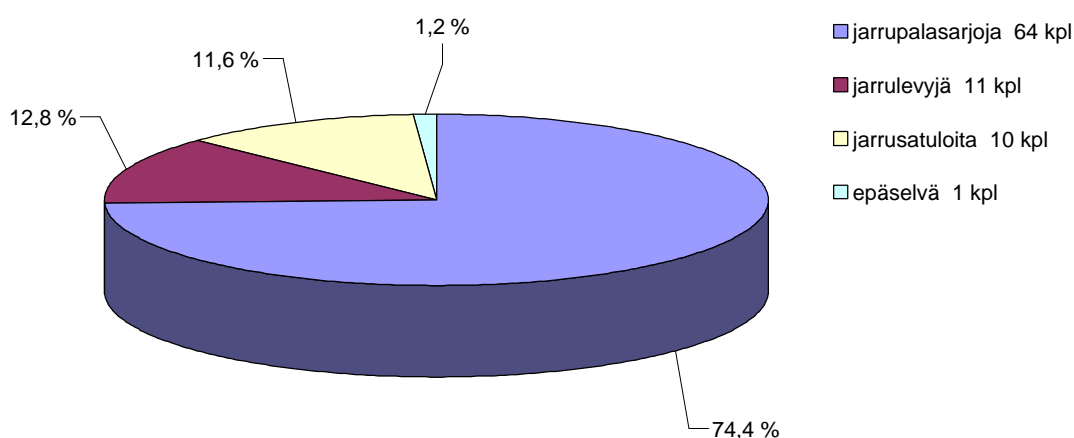


Kuvio 2. Paineilmavikojen jakautuminen.

#### 4.4 Mekaanisten vikojen jakautuminen

Mekaaniset viat jakautuvat neljään ryhmään (kuvio 3). Suurin ryhmä on jarrupalasarja (74,4 %). Tähän ryhmään on kirjattu jarrupalasajan vaihto vain yhtenä merkintänä, vaikka jarrupalat olisi vaihdettu kaikkiin akseleihin samaan aikaan. Huoltoraporteista ei kaikissa tapauksissa pystynyt varmuudella toteamaan oliko jarrupaloissa jotain vikaa vai vaihdettiin jarrupalat ennakoivana huoltotoimenpiteenä.

Jarrulevyjen vaihto on toiseksi suurin ryhmä (12,8 %). Lähes yhtä suuri ryhmä on jarrusatuloihin liittyvät viat (11,6 %). Epäselvänä tapauksena tähän ryhmään kirjattiin huoltoraportin merkintä jossa oli vain maininta, ”käsijarru natisee”(1,2 %). Kolme suurinta ryhmää ovat tietyissä tapauksissa yhteydessä toisiinsa. Esimerkiksi jarrusatulan vikatilanteissa oli samalla jouduttu uusimaan myös jarrulevy ja jarrupalat. Tämä näkyy myös jarrusatuloiden ja -levyjen merkintämääriä tarkasteltaessa.



Kuvio 3. Mekaanisten vikojen jakautuminen.

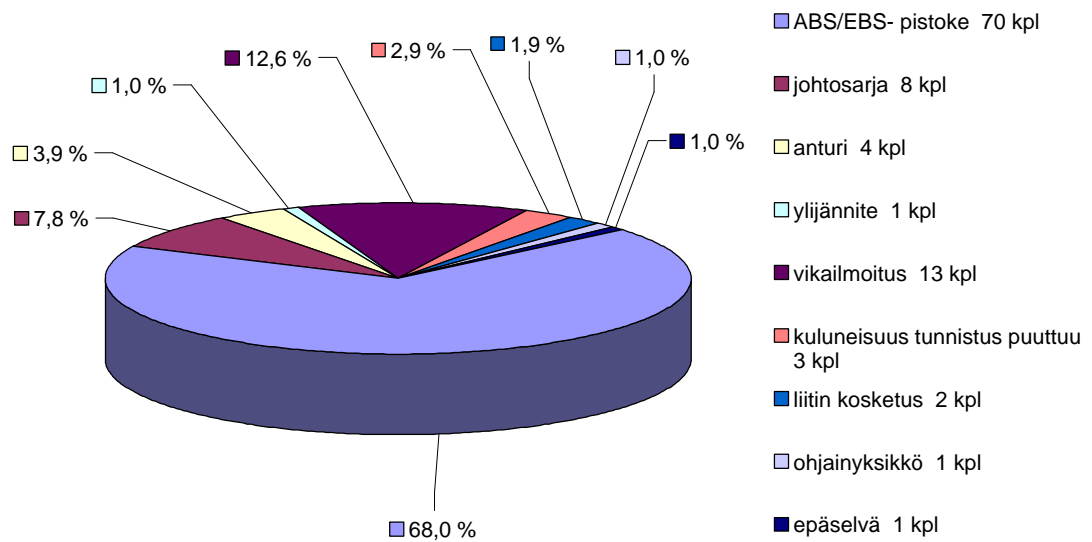


#### 4.5 Sähkövikojen jakautuminen

Sähköviat jakautuvat yhdeksään ryhmään (kuvio 4). Ylivoimaisesti suurimpana ryhmänä on ABS/EBS-pistokkeeseen liittyvät viat (68,0 %). Tässä ryhmässä ehdottomasti suurin syy vikaantumiseen on fyysinen isku tai puristuminen. Tämä johtuu inhimillisistä erehdyksistä perävaunua kytkettäessä. Muut viat johtuivat pistokkeen korroosiosta.

Toiseksi suurimpana ryhmänä on vikailmoitukset (12,6 %). Tämä on ryhmä, johon on kirjattu merkinnät auton diagnoosijärjestelmän ilmoituksista. Huoltoraporteista ei selvinnyt tarkemmin mikä oli varsinainen vikailmoituksen aiheuttaja. Tähän ryhmään kuuluvat merkinnät saattavat siis kuulua mihin tahansa pääryhmään.

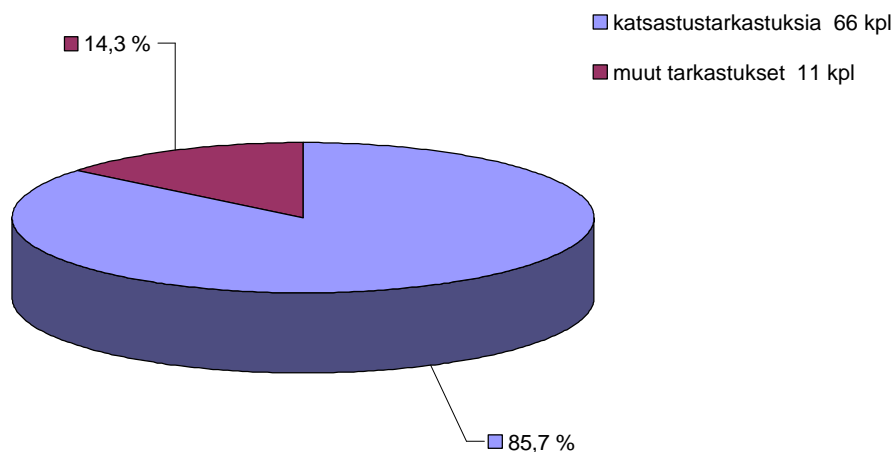
Kolmanneksi suurin ryhmä on johtosarjoihin liittyvät viat (7,8 %). Loput ryhmät sisältävät lähes vain yksittäistapauksia. Rajanveto näiden tapausten kanssa on vaikea. Nämä merkinnät voisi yhtä hyvin sisällyttää muihinkin ryhmiin.



Kuvio 4. Sähkövikojen jakautuminen

#### 4.6 Tarkastusten jakautuminen

Jarrujärjestelmiin liittyvät tarkastukset jakautuvat kahteen ryhmään. Suurin näistä kahdesta ryhmästä on katsastustarkastukset (85,7 %). Tämä tarkastus on osa korjaamon palvelukokonaisuutta jossa tarkastetaan ajoneuvon kunto ja asiakirjat määräaikaikatsastusta varten. Loput tarkastukset (14,3 %) ovat yksittäistapauksia, jotka ovat olleet esimerkiksi ennakoivaa huoltoa tai jarrujärjestelmässä olleen ongelman selvittämistä.

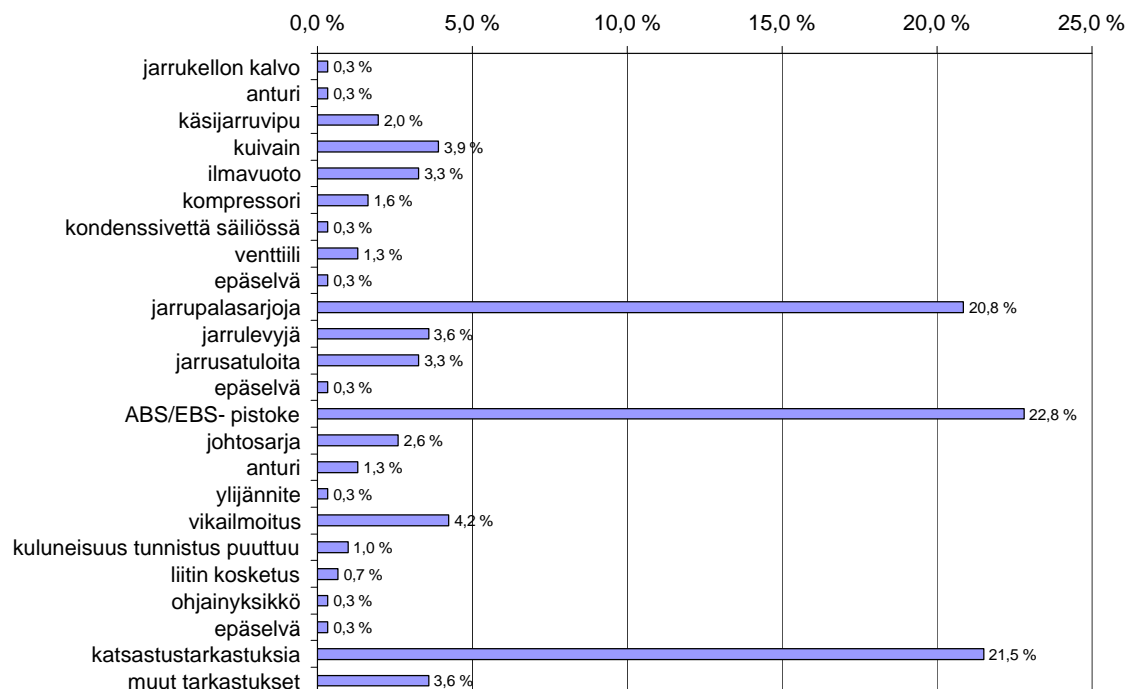


Kuvio 5. Tarkastusten jakautuminen.

#### 4.7 Huoltoraporteista kirjattujen vikatietojen vertaaminen kokonaismäärään

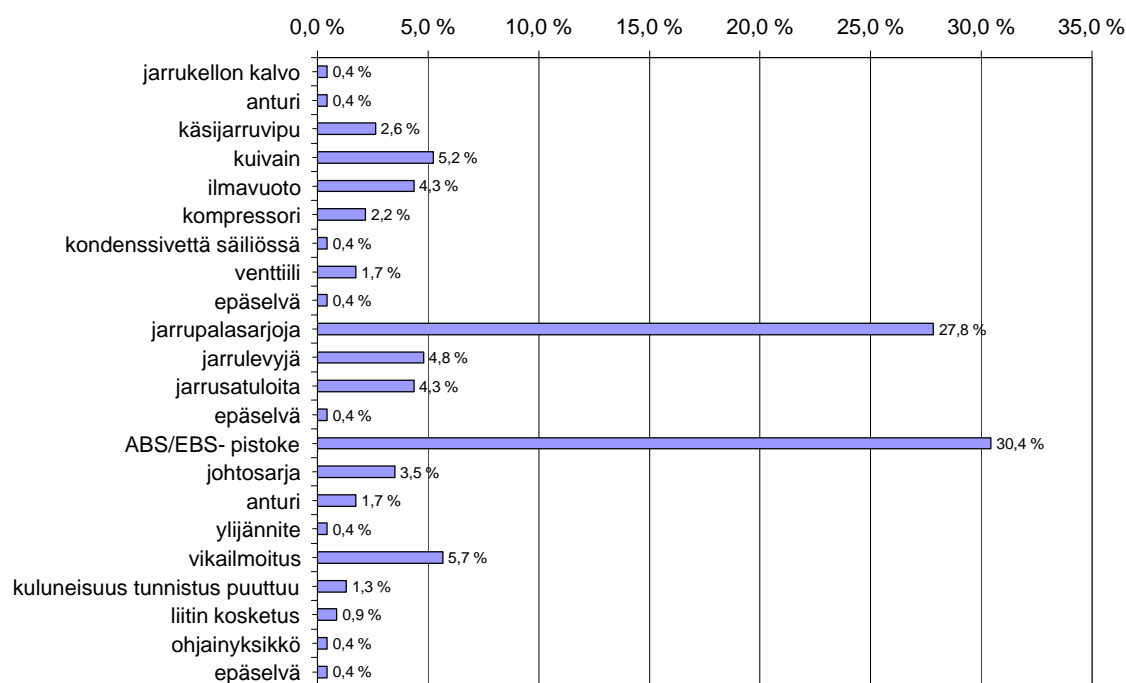
Tarkasteltaessa erikseen kaikkia huoltoraporteista kirjattuja vika- ja tarkastustietoja nousee muutamia ryhmiä esille selvästi muita suurempina (Kuvio 6). Tässä yhteydessä on syytä tarkastella kaikkia tarkastusmerkintöjä (sisältää katsastus- ja muut tarkastukset) yhtenä ryhmänä. Tämä on tällöin suurin yksittäinen ryhmä (25,1 %). Toiseksi suurimpana ryhmänä on ABS/EBS-pistokeviat (22,8 %), joiden vaikutuksesta kokonaismäärään huomautettiin jo aikaisemmin. Lähes yhtäsuuri ryhmä on jarrupalasarja (20,8 %). Kuivain, ilmavuoto, jarrulevyt, jarrusatulat, johtosarjat ja vikailmoitukset ovat lähes yhtä suurina osuuksina kokonaismäärästä. Loput 14 ryhmää ovat yksittäistapauksia mutta yhteensä ovat 10,3 %:n osuus kokonaismäärästä.

Kirjatut tiedot on koottu myös taulukko muotoon (Liite 2).



Kuvio 6. Kaikkien kirjattujen tietojen jakautuminen kokonaismäärässä

Koska kirjatut tarkastukset eivät ole varsinaisia vikoja jätän ne pois seuraavasta tarkastelusta (Kuvio 7). ABS/EBS-pitokkeiden ja jarrupalasarjojen osuus kokonaismäärästä korostuu entisestään.



Kuvio 7. Kirjattujen tietojen jakautuminen, kun tarkastukset on jätetty huomioimatta.

## 5 KATSASTUSAJANKOHTIEN VERTAAMINEN

### HUOLTOTOIMENPITEIDEN AJANKOHTIIN

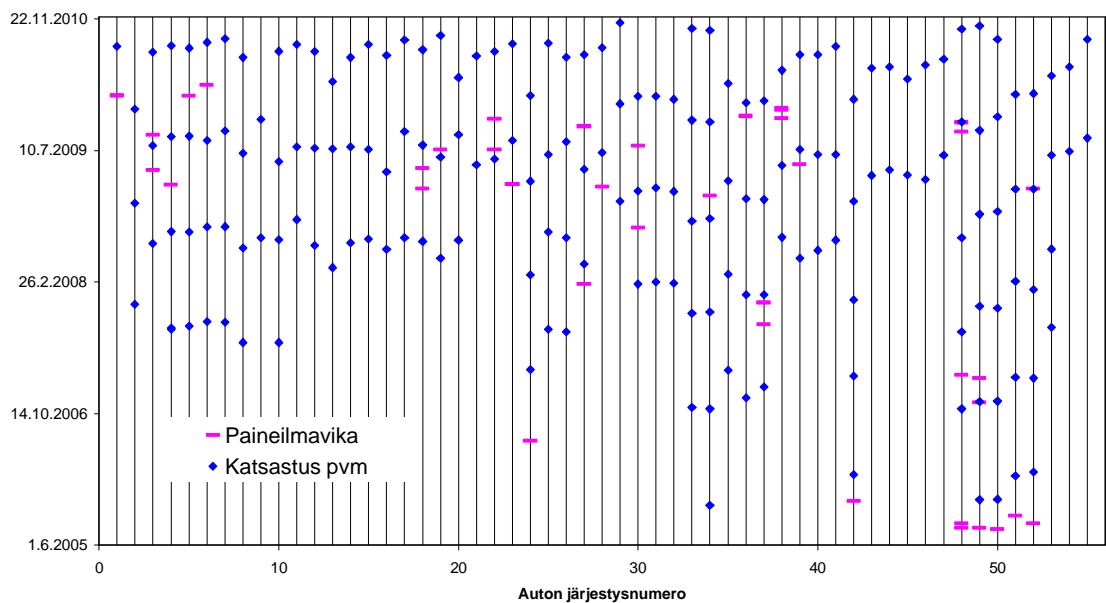
Seuraavassa tarkastellaan miten kuviossa 1 esitettyjen tietojen ajankohdat sijoittuvat suhteessa kyseisen auton määräaikauskatsastusajankohtaan. Huoltoraportteihin oli merkitty auton rekisterinumero. Tämän perusteella Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi:n tietokannasta saatiin autojen määräaikauskatsastuksen ajankohdat. Tarkastelu tehdään käyttämällä vain aikaisemmin määriteltäviä vikojen pääryhmiä.

Kuvioissa 8, 9, 10 ja 11 autojen rekisterinumerot on korvattu järjestysnumerolla. Auton järjestysnumerot ovat kuvion vaaka-akselilla ja pystyakselilla alhaalta ylöspäin on aika. Kuviossa pystyviivoituksen jokainen viiva edustaa aina yhden

auton aikajanaa. Aikajanalalle on merkitty määräaikaikatsastus pisteellä sekä tarkasteltava vikaryhmä viivalla. Aikajanaa seuraamalla voidaan tarkastella, miten lähelle määräaikaikatsastusta kukin vikatapahtuma sijoittuu.

On huomattava että aikajana on pituudeltaan yli 5 vuotta. Tästä syystä merkkien pienikin etäisyys voi olla viikkoja.

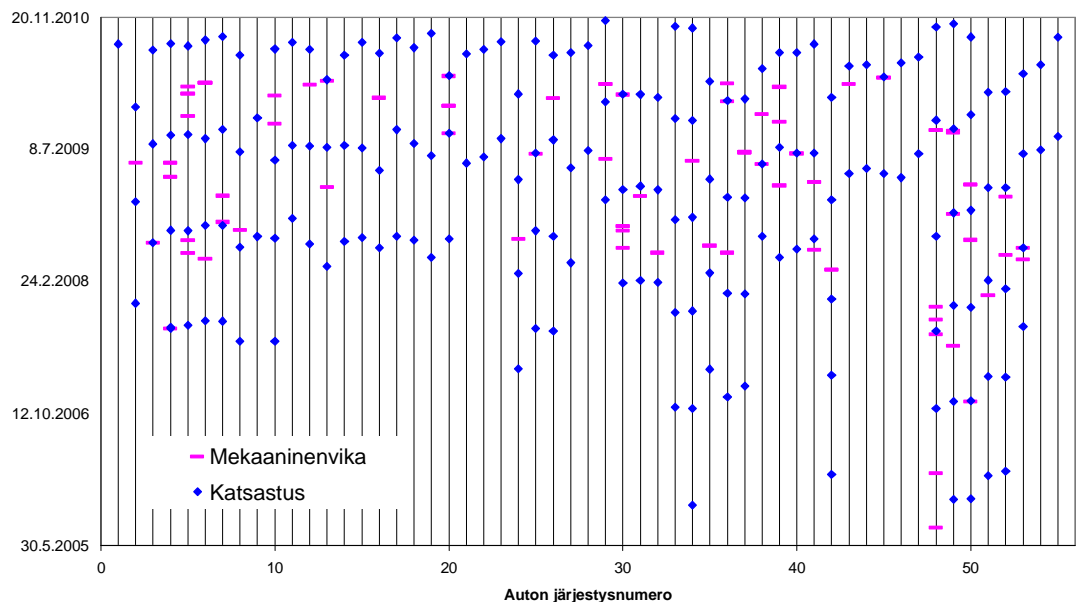
Kuvioista 8 voidaan havaita että paineilmavikojen tapahtuma-ajankohdat sijoittuvat määräaikaikatsastusten välille melko hajanaisesti. Joitakin yksittäisiä tapahtumia on lähellä tai melko samaan aikaan määräaikaikatsastusten kanssa. Kuviosta 8 näkyy useita autoja joiden huoltoraportissa ei ole yhtään merkintää paineilmaviasta.



Kuvio 8. Paineilmavikojen ja määräaikaikatsastuksen ajankohdat.

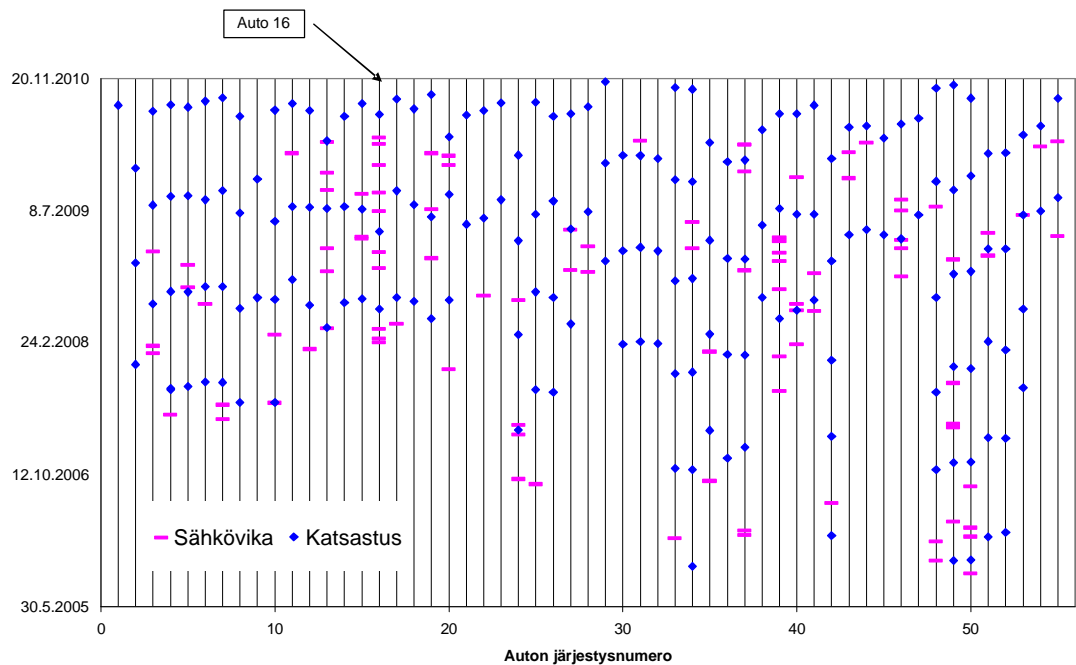
Mekaanisten vikojen ajankohdat on sijoitettu kuvioon 9. Kuviosta voidaan havaita että mekaanisia vikoja on useammassa autossa kuin paineilmavikoja. Mekaanisia vikoja on yhteensä 86 kpl ja paineilmavikoja 41 kpl. Tällä

lukumääräerolla ja eteenkin jarrupalasarjojen vaihdon osuudella (74,4 %) mekaanisissa vioissa, on vaikutusta jakaumaan autojen kesken. Jarrupalat ovat tarkoituksellisesti kuluvia osia, joita tulee vaihtaa kaikkiin ajoneuvoihin säännöllisin väliajoin. Paineilmavikojen merkinnät ovat puolestaan komponenttien rikkoutumisesta johtuvia ja tästä syystä esiintyvät ajoneuvoissa sattumanvaraisesti.



Kuvio 9. Mekaanisten vikojen ja määräaikaikatsastuksen ajankohdat.

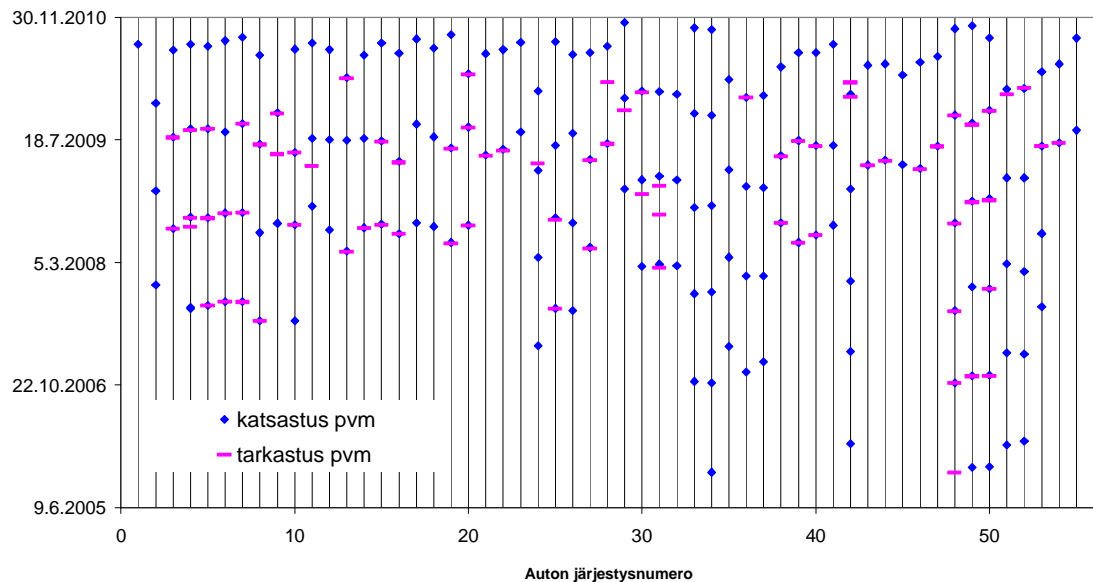
Sähkövikojen ajankohdat näkyvät kuvioista 10. Kuten aikaisemmasta on selvinnyt, sähköviat ovat lukumääräisesti suurin ryhmä. Tämä näkyy myös tässä tarkastelussa merkkien suurena määränä. Tarkasteltaessa kuviossa 10 olevaa auton 16 pystyviivaa (merkitty kuvion 10 yläreunaan) voidaan havaita auton huoltoreportissa olleen monta (10 kpl) sähkövikoihin liittyvää merkintää. Nämä kaikki merkinnät ovat ABS/EBS-pistokevikoja.



Kuvio 10. Sähkövikojen ja määräaikaikatsastuksen ajankohdat.

Kuviosta 11 puolestaan ilmenee se että lähes kaikki autoihin tehdyt tarkastukset sijoittuvat lähelle määräaikaikatsastusta. Joitakin tarkastuksia on tehty katsastusten välillä. Nämä tarkastukset liittyvät autoissa ilmentyneiden ongelmien selvittämiseen. Tarkastuksilla on ilmeisesti pyritty selvittämään esimerkiksi poikkeavaa käyttäytymistä jarrutustilanteessa tai jarrujen liiallista kuumenemista.





Kuvio 11. Tarkastusten ja määräaikaikatsastuksen ajankohdat.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 6.1 Havaintoja huoltoraporteista

Kaikki tässä työssä käytetyt huoltoraportit ovat kaikki samasta merkkikorjaamosta. Huoltoraporttien tietoja tarkasteltaessa oli havaittavissa muutamia asioita.

Osaa autoista ei huollettu tässä korjaamossa kuin erikoisosaamista vaativissa toimenpiteissä. Tämä näkyy siinäkin että 20 auton huoltoraporteissa ei ollut mitään jarrujärjestelmiin liittyvää merkintää, vaikka ajokilometrejä autoihin kertyy reilusti. Autoja huollettiin siis ainakin kahdessa eri korjaamossa.

Esiintyi yksittäistapauksia jossa autossa oli havaittu ongelmia tai vikaa jarrujärjestelmän jossakin osassa. Korjaustoimenpiteiden jälkeen ajoneuvolla oli ajettu useita tuhansia kilometrejä jonka jälkeen vika uusiutui. Vika korjattiin

uudelleen ja ainakin osittain oli uusittu samoja osia kuin aikaisemmin. Huoltoraporteista ei käynyt selville, oliko aikaisempi korjaus vain hätäratkaisu ongelmaan, vai eikö ehditty tai osattu paikantaa todellista ongelman aiheuttajaa.

Kun tämän kaltaiseen tapahtumaan lisätään se että samaa ajoneuvoa korjataan mahdollisesti monessa korjaamossa ja ajoneuvossa on monia eri kuljettajia. Herää tästä epäilyks miten hyvin on kenelläkään tietoja autoon jo tehdyistä korjaustoimenpiteistä ja jääkö todellinen vika korjaustoimenpiteiden varjoon.

Tällaisen esimerkin perusteella voimme vain arvioida miten paljon teilläämme liikkuu raskasta ajoneuvokalustoa joiden jarrujärjestelmissä on piileviä ja mahdollisesti vakaviakin vikoja.

Jossain määrin huolestuttavaa on myös ABS/EBS-pistokevikojen osuus jo näin pienessä otoksessa mitä tässä tutkimuksessa on käytetty. Ehdottomasti suurin syy pistokkeen rikkoutumiselle oli se, että perävaunun vetoaisa törmää pistokkeeseen vetoautoon kytkettäessä.

Ajoneuvoyhdistelmän käyttäytymistä jarrutustilanteessa tarkasteltaessa ABS/EBS-pistoke on merkittävässä roolissa. Jarrujen ohjaustieto vetoautosta perävaunuun välittyy osittain tämän pistokkeen välityksellä. Jos tämä yhteys ei toimi kuten pitää, perävaunun käyttäytymistä ei voi kukaan varmuudella ennakoita jarrutustilanteessa.

Jarrupalasarjojen vaihtamisen osuus osoittaa yksittäisenä komponenttina, ennakoivan huollon merkityksen. Jarrupalojen loppuun kulumisen vaikuttaa suoraan jarrun tehoon ja näin myös ajoneuvon käyttäytymiseen jarrutustilanteessa. Jarrupalojen vaihdon tai tarkastuksen yhteydessä voidaan samalla ennakoita mahdolliset ongelmat myös jarrulevyissä ja jarrusatulassa.

## 6.2 Kehityssuunnitelmia

Korjaus- ja huoltotoimenpiteiden perustiedot pitäisi saada kaikkien tarkasteltavaksi jollakin menetelmällä. Yhtenä ajatuksena voisi olla sähköinen

huoltokirja ajoneuvoissa. Tähän huoltokirjaan tallentuisi ajoneuvon diagnoosijärjestelmän vikailmoitukset, vikailmoituksen päivämäärä ja ajoneuvon kilometrilukema kyseisellä hetkellä. Korjaamot velvoitettaisiin ainakin jarrutöiden osalta tallentamaan tiedot tehdyistä töistä tähän huoltokirjaan. Järjestelmään olisi mahdollista asettaa hälytysrajoja toimenpiteistä, joita autoon tulisi tietyillä aika- tai kilometrijaksoilla tehdä.

Nämä vika- ja huoltotiedot olisi kaikkien korjaamoiden käytettävissä ja näin helpottaisi vika historian selvittämistä ja todellisten ongelmien hahmottamista.

Ajoneuvojen omistajille tästä olisi hyötyä ennakoivan huollon vaikuttaessa seisona-aikojen lyhenemiseen. Samalla vikojen uusiutuminen vähenee ja varaosakustannukset pienenevät.

Katsastuksessa ja tienvarsitarkastuksissa näiden tietojen perusteella voidaan arvioida ajoneuvon sen hetkistä kuntoa ja tehdä päätöksiä tarkemmasta tutkimisesta. Määräaikaikatsastuksessa näitä tietoja voitaisiin kerätä tilastoitavaksi ja käyttää esimerkiksi tämän tutkimuksen kaltaisiin tarpeisiin.

Kuten edellä esitetystä kuviosta 11 selviää, tehdään korjaamoilla jarrujärjestelmiin liittyviä tarkastuksia juuri ennen määräaikaikatsastusta. Yleiseen käsitykseen perustuen näin toimitaan siksi, että määräaikaikatsastuksessa ajoneuvo ei tulisi hylätyksi ja jälkitarkastuksen muodossa lisäkustannuksia.

Tämän perusteella ajoneuvoihin tehdään jo nyt vuoden aikana kaksi jarrujärjestelmiin liittyvää tarkastusta, lähes päällekkäisinä ajankohtina. Ajoneuvo voi siis olla liikenteessä lähes vuoden mittaisen ajanjakson ilman minkäänlaista jarrujärjestelmiin liittyvää tarkastusta.

Jakamalla jarrujärjestelmien tarkastamiseen nyt käytettävä työmäärä tasaisemmin vuoden ajanjaksolle, saataisiin ajoneuvojen tekninen turvallisuus varmistettua paremmin.

ABS/EBS-pistokkeiden sijoitukseen ja teknisiin ratkaisuihin tulisi jatkossa pohtia uusia mahdollisuuksia.

## 7 YHTEENVETO

Työssä tutkittiin raskaan ajoneuvokaluston jarrujärjestelmissä ilmeneviä teknisiä ongelmia ja vikoja. Tutkimuksen lähtökohtana käytettiin erään tavaraliikenteessä toimivan suomalaisen kuljetusliikkeen kaluston huoltoraportteja. Huoltoraportteja oli yhteensä 75 autosta. Huoltoraportissa on auton koko huoltohistoria yhdessä korjaamossa.

Vaikka tutkimuksen käytössä ollut materiaali on pieni otos liikenteeseen rekisteröidyistä ajoneuvoista, voidaan tuloksista kuitenkin tehdä suuntaa antavia päätelmiä.

Suurimpana haasteena huoltoraporteissa oli niiden sisällön tulkinta. Tekemällä riittäviä yksinkertaistuksia huoltoraporttien tarkastelussa saatiin haluttuja tietoja kerättyä. Jarrujärjestelmiin liittyvät tiedot ryhmiteltiin neljään vikaryhmään: paineilmaviat, mekaaniset viat, sähköviat ja tarkastukset. Suurin ryhmistä on sähköviat 34 %. Muiden ryhmien osuudet ovat; mekaaniset viat 28 %, tarkastukset 25 % ja paineilmaviat 13 %.

Jo huoltoraporttien tarkasteluvaiheessa kävi selväksi että kaikki autot eivät aktiivisesti käyneet korjaamossa, josta tämän tutkimuksen käyttöön saadut huoltoraportit olivat. Huoltoraportteja oli yhteensä 75 autosta ja vain 55 auton huoltoraportissa oli merkintä jarrujärjestelmään liittyvästä toimenpiteestä.

Tässä vaiheessa muodostui myös näkemys ABS/EBS-pistokevikojen suuresta osuudesta jarruihin kohdistuneiden vikojen kokonaismäärässä. Muita merkittäviä yllätyksiä ei huoltoraporttien tarkasteluvaiheessa noussut esiin.

ABS/EBS-pistokevikojen lukumäärän vaikutus vahvistui myöhemmissä tarkasteluissa. ABS/EBS-pistokevikoja oli 22,8 % kokonaismäärästä. Ehdottomasti suurin syy ABS/EBS-pistokevikojen syntyyn on mekaaninen vaurioituminen perävaunua kytkettäessä. Tulevaisuudessa tulisi pohtia uusia teknisiä ratkaisuja pistokkeiden rakenteissa ja sijoittelussa ajoneuvoihin.

Toiseksi suurimmaksi vikaryhmäksi nousi jarrupalasarjat, 20,8 % kokonaismäärästä. Muut 20 vikaryhmää ovat jokainen selvästi alle 5 % kokonaismäärästä.

Varsinaisten vikojen lisäksi huoltoraporteista kirjattiin myös kaikki jarrujärjestelmiin kohdistuneet tarkastukset. Tarkastuksia kirjattiin yhteensä 77 kpl joka on 25,1 % kokonaismäärästä.

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi:n tietokannasta saatiin autojen määräaikaistarkastuksen ajankohdat. Näitä määräaikaistarkastusten ajankohtien sijoittumista vertailtiin vika- ja tarkastus ajankohtiin. Vikaryhmien ajankohdat sijoituivat melko tasaisesti määräaikaistarkastusten ajankohtien välille.

Paineilmavikojen ajankohtien sijoittumista tarkasteltaessa ilmeni miten jarrujärjestelmiin kohdistuneet vikamerkinnot jakautuivat epätasaisemmin autojen kesken. Monesta autosta ei ollut lainkaan jarrujärjestelmiin kohdistunutta paineilmavikamerkintää.

Tarkastusajankohtien merkinnot sijoittuvat kaikki, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, lähelle määräaikaistarkastuksen ajankohtia. Tämän perusteella autot saattavat olla liikenteessä lähes vuoden ilman jarrujärjestelmiin kohdistuvaa tarkistusta. Samanaikaisten tarkastustyömäärien jakaminen tasaisemmin vuoden ajanjaksolle on huomioitava tulevaisuuden määräaikaistarkastusten menetelmiä kehitettäessä.

Tutkimuksen aikana valmisteltiin myös raskaan ajoneuvokaluston jarrujärjestelmiä käsittelevää korjaamohaastattelua. Haastattelua varten laadittiin kysymyslomakkeet joilla haluttiin selvittää korjaamoiden näkemyksiä raskaan ajoneuvokaluston jarrujärjestelmissä ilmenevistä ongelmista. Lomakkeissa kysytään myös tienvartitarkastuksista ja määräaikaistarkastuksesta korjaamolle tulleiden ajoneuvojen jarrujärjestelmissä ilmeneviä vikoja. Neuvottelujen ja korjaamoista tulleiden palautteiden perusteella kysymyslomakkeet saivat lopullisen muotonsa.

Haastattelun varsinainen toteutus rajattiin tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

## LÄHTEET

Euroopan parlamentti ja Euroopan unionin neuvosto 2000. Direktiivi 2000/30/EY: Euroopan yhteisössä liikennöivien hyötyajoneuvojen teknisistä tienvarsitarkastuksista. Viitattu 21.11.2010 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:203:0001:0008:FI:PDF>

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2010. Määräaikauskatsastus. Viitattu 21.11.2010 <http://www.ake.fi> > Katsastus ja ajoneuvotekniikka > Katsastus ja yksittäishyväksyntä > Määräaikauskatsastus.

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2010. Jälkitarkastus. Viitattu 21.11.2010 <http://www.ake.fi> > Katsastus ja ajoneuvotekniikka > Katsastus ja yksittäishyväksyntä > Määräaikauskatsastus > Määräaikauskatsastuksessa hylkääminen, jälkitarkastus ja käyttökielto.

Metropolia Ammattikorkeakoulu 2009. Ajoneuvohallintokeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä 1/2009: Raskaiden ajoneuvojen kunnon ja kuorman vaikutus liikenneturvallisuuteen. Helsinki: Ajoneuvohallintokeskus. Viitattu 23.11.2010 <http://www.ake.fi/NR/ronlyres/95EB6229-1375-4AE5-B49E-F1AE1E749A2E/0/AKE109Raskaidenajoneuvojenkunnonjakuormanvaikutusliikenneturvallisuuteen.pdf>

Mylläri, A.; Rantala J. & Sirola J. 2008. Auto- ja kuljetusalan erikoistumisoppi 4: Alusta- ja hallintalaitteet II. 2., uudistettu painos. Helsinki: Otava.

Nylund, N-O(toim.). 2010. Transeco tutkimusohjelma: Tieliikenteen energiansäästö ja uusiutuva energia. Vuosiraportti 2009. Viitattu 21.11.2010 [http://www.transeco.fi/files/164/TransEco\\_vuosiraportti\\_2009\\_final.pdf](http://www.transeco.fi/files/164/TransEco_vuosiraportti_2009_final.pdf)

Rahkola, R. & Leppälä, H. 2005. Ajoneuvohallintokeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä 1/2005: Sähköisesti ohjatuilla paineilmajarrujärjestelmillä varustettujen kuorma-autojen ja perävaunujen katsastusvaatimusten määrittäminen. Helsinki: Ajoneuvohallintokeskus. Viitattu 21.11.2010 [ylivieska.centria.fi/docs/Raportti\\_sahkoohjatuistajarruista.pdf](http://ylivieska.centria.fi/docs/Raportti_sahkoohjatuistajarruista.pdf)

## Kysymykset jarrujärjestelmistä korjaamoille:

### 1. Auton diagnoosi järjestelmä

**a. Onko auton diagnoosijärjestelmässä jarruvika ilmoitus auton tullessa korjaamolle**

Usein \_\_\_\_\_  
Melko usein \_\_\_\_\_  
Harvoin \_\_\_\_\_  
Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**b. Vastaako auton diagnoosijärjestelmän ilmoittama jarruvika todellista vikaa**

Usein \_\_\_\_\_  
Melko usein \_\_\_\_\_  
Harvoin \_\_\_\_\_  
Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**c. Onko jarruissa auton diagnoosijärjestelmän ilmoittamia vikoja, jotka poistuvat esim. vikamuisti tyhjentämällä, tms. ”haamuvikoja”**

Usein \_\_\_\_\_  
Melko usein \_\_\_\_\_  
Harvoin \_\_\_\_\_  
Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**d. Onko korjaamolle tuoduissa autoissa ollut jarruvikoja joihin auton oma diagnoosijärjestelmä ei ole reagoinut?**

Usein \_\_\_\_\_  
Melko usein \_\_\_\_\_  
Harvoin \_\_\_\_\_  
Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**Jos on, niin millaisia ja miten nämä on havaittu?**

---

---

---

---

---

---



**e. Onko samat jarruviat uusiutuneet samassa ajoneuvossa?**

Usein \_\_\_\_\_  
 Melko usein \_\_\_\_\_  
 Harvoin \_\_\_\_\_  
 Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**Jos on, niin millaisia?**


---



---



---



---



---

**f. Yleisimpiä vikoja?**

<b>VIKA</b>	<b>usein</b>	<b>melko usein</b>	<b>harvoin</b>	<b>tuskin koskaan</b>
sähköpistokkeet + liitosjohdot (ABS, tms.)				
kiinteissä johtosarjoissa + liitoksissa				
antureissa				
auton diagnoosijärjest. (ohjelmisto, tms.)				
paineilmavuodot				
liittimet, letkut, (paineilma)				
muut pa. komponentit (venttiilit tms.)				
jäätyminen				
Korroosio				
auton - pv:n yhteensopivuus				
jarrupalojen / levyjen kulumisen				
jarrukellossa				
jarrusatulassa				
jarruttomia akseleita ajoneuvoissa				
jarrujen puoltoa ajoneuvoissa (vetävät oikealle/vasemmalle)				
jarrukäytävä sovitukset				
soikeus				
Muita vikoja				

**g. Johtuuko jarruviat ajoneuvon virheellisestä käytöstä**

Usein \_\_\_\_\_  
 Melko usein \_\_\_\_\_  
 Harvoin \_\_\_\_\_  
 Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**h. Johtuuko jarruviat puutteellisesta huollosta/korjauksesta?**

Usein \_\_\_\_\_  
 Melko usein \_\_\_\_\_  
 Harvoin \_\_\_\_\_  
 Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**b. Tienvarsitarkastukset****a. Onko tullut ajoneuvoja jotka on tienvarsitarkastuksesta määrätty korjattavaksi korjaamolle?**

Usein \_\_\_\_\_  
 Melko usein \_\_\_\_\_  
 Harvoin \_\_\_\_\_  
 Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**b. Onko samat jarruviat voitu havaita korjaamon laitteilla?**

Usein \_\_\_\_\_  
 Melko usein \_\_\_\_\_  
 Harvoin \_\_\_\_\_  
 Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**c. Minkälaisia jarruvikoja on havaittu tienvarsitarkastuksissa?**

VIKA	usein	melko usein	harvoin	tuskin koskaan
sähköpistokkeet + liitosjohdot (ABS, tms.)				
kiinteissä johtosarjoissa + liittimissä				
vikavalon palaminen / vikailmoitus diagnoosijärjestelmässä				
paineilmavuodot				
liittimet, letkut, (paineilma)				
muut pa. komponentit (venttiilit tms.)				
jarrupalojen / levyjen kuluminen				
jarrukellossa				
jarrusatulassa				

jarruttomia akseleita ajoneuvoissa				
jarrujen puoltoa ajoneuvoissa (vetävät oikealle/vasemmalle)				
soikeus				
Muita vikoja				

### c. Katsastus

#### a. Onko korjaamolle tullut ajoneuvoja jotka on katsastuksessa hylätty jarruvian vuoksi?

Usein \_\_\_\_\_  
 Melko usein \_\_\_\_\_  
 Harvoin \_\_\_\_\_  
 Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

#### b. Yleisimpiä jarruvikoja:

	usein	melko usein	harvoin	tuskin koskaan
<b>VIKA</b>				
sähköpistokkeet + liitosjohdot (ABS, tms.)				
kiinteissä johtosarjoissa + liitoksissa				
antureissa				
vikavalon palaminen / vikailmoitus diagnoosijärjestelmässä				
paineilmavuoto				
liittimet, letkut, (paineilma)				
muut pa. komponentit (venttiilit tms.)				
jarrujen heikko teho				
jarrupalojen / levyjen kuluminen				

jarrukellossa				
jarrusatulassa				
jarruttomia akseleita ajoneuvoissa				
jarrujen puoltoa ajoneuvoissa (vetävät oikealle/vasemmalle)				
jarrukäytävä sovitukset				
Muita vikoja				
soikeus				

**c. Kun ajoneuvo on ollut korjaamolla esim. katsastushuollossa/-tarkastuksessa, onko katsastuksessa havaittu jarruvikoja jota aikaisemmin korjaamolla ei ole havaittu?**

Usein \_\_\_\_\_  
 Melko usein \_\_\_\_\_  
 Harvoin \_\_\_\_\_  
 Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**i. Minkälaisia jarruvikoja?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**ii. Mistä tällaiset erot johtuvat?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**d. Onko korjaamo laitteilla havaittu samat jarruviat kuin katsastuksessa?**

Usein \_\_\_\_\_  
 Melko usein \_\_\_\_\_  
 Harvoin \_\_\_\_\_  
 Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**e. Kun jarrujen korjaustoimenpiteet on tehty, hylätäänkö ajoneuvo jälkitarkastuksessa?**

Usein \_\_\_\_\_  
 Melko usein \_\_\_\_\_  
 Harvoin \_\_\_\_\_  
 Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**f. Havaitaanko korjaamalla jarruvikoja joita katsastuksessa ei havaita?**

Usein \_\_\_\_\_  
 Melko usein \_\_\_\_\_  
 Harvoin \_\_\_\_\_  
 Ei ollenkaan \_\_\_\_\_

**i. Minkälaisia jarruvikoja?**

---

---

---

---

---

---

---

**ii. Mistä tällaiset erot johtuvat**

---

---

---

---

---

---

---

**g. Onko katsastustiheys mielestäsi sopiva? Ympyröi mielestäsi sopiva vaihtoehto**

Harvempi				Nykyinen				Tiheämpi
☒		☒	☒	☒	☒	☒		☒

**h. Onko katsastustapa mielestäsi sopivan laaja? Ympyröi mielestäsi sopiva vaihtoehto**

Suppeampi                      Nykyinen                      Laajempi  
 ☒                      ☒                      ☒                      ☒                      ☒                      ☒

**i. Katsastus menettelyssä tai menetelmissä jarrujen osalta mielestäsi jotain,**

**i. Kehitettävää?**

---

---

---

---

---

---

---

**ii. Ristiriitoja?**

---

---

---

---

---

---

---

**iii. Epäkohtia?**

---

---

---

---

---

---

---

### Lisäkysymykset

1. Kuinka monta raskasta ajoneuvoa teillä oli huollossa tai korjauksessa vuonna 2009. (suunnilleen)
  - a. Kuorma-autoa \_\_\_\_\_ kpl
  - b. Perävaunua \_\_\_\_\_ kpl
  - c. Linja-autoa \_\_\_\_\_ kpl
  
2. Kuinka monta jarruihin(EBS) liittyvää huoltoa tai korjausta teillä tehtiin vuonna 2009? (suunnilleen)
  - a. Kuorma-autoa \_\_\_\_\_ kpl
  - b. Perävaunua \_\_\_\_\_ kpl
  - c. Linja-autoa \_\_\_\_\_ kpl
  
3. Kuinka monta katsastus tarkistusta/huoltoa teillä tehtiin vuonna 2009? Ja moniko näistä läpäisi katsastuksen, jarrujen osalta, ensimmäisellä kerralla? (suunnilleen)
 

a. Kuorma-autoa	_____ kpl	läpäisi 1. keralla _____ kpl
b. Perävaunua	_____ kpl	läpäisi 1. keralla _____ kpl
c. Linja-autoa	_____ kpl	läpäisi 1. keralla _____ kpl

## Huoltoraportista kirjattujen jarrutoimenpiteisiin liittyneiden tietojen yhteenveto taulukoituna.

	KPL	%-Kokonais- määrästä	%-Vikaryhmän kok.määrästä
<b>HUOLTOMERKINNÄT YHTEENSÄ</b>	<b>307</b>	<b>100 %</b>	
<b>PAINEILMAVIKOJA</b>			
<b>yhteensä</b>	<b>41</b>	<b>13,4 %</b>	<b>100 %</b>
jarrukellon kalvo	1	0,3 %	2,4 %
anturi	1	0,3 %	2,4 %
käsijarruvipu	6	2,0 %	14,6 %
kuivain	12	3,9 %	29,3 %
ilmavuoto	10	3,3 %	24,4 %
kompressori	5	1,6 %	12,2 %
kondenssivettä säiliössä	1	0,3 %	2,4 %
venttiili	4	1,3 %	9,8 %
epäselvä	1	0,3 %	2,4 %
<b>MEKAANISIAVIKOJA</b>			
<b>yhteensä</b>	<b>86</b>	<b>28,0 %</b>	<b>100 %</b>
jarrupalasarjoja	64	20,8 %	74,4 %
jarrulevyjä	11	3,6 %	12,8 %
jarrusatuloita	10	3,3 %	11,6 %
epäselvä	1	0,3 %	1,2 %
<b>SÄHKÖVIKOJA</b>			
<b>yhteensä</b>	<b>103</b>	<b>33,6 %</b>	<b>100 %</b>
ABS/EBS- pistoke	70	22,8 %	68,0 %
johtosarja	8	2,6 %	7,8 %
anturi	4	1,3 %	3,9 %
ylijännite	1	0,3 %	1,0 %
vikailmoitus	13	4,2 %	12,6 %
kuluneisuus tunnistus puuttuu	3	1,0 %	2,9 %
liitin kosketus	2	0,7 %	1,9 %
ohjainyksikkö	1	0,3 %	1,0 %
epäselvä	1	0,3 %	1,0 %
<b>TARKASTUKSIA</b>			
<b>yhteensä</b>	<b>77</b>	<b>25,1 %</b>	<b>100 %</b>
katsastustarkastuksia	66	21,5 %	85,7 %
muut tarkastukset	11	3,6 %	14,3 %